

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-295442

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 N 11/00

識別記号 庁内整理番号  
F 7005-2J  
C 7005-2J

⑭ 公開 平成3年(1991)12月26日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全7頁)

⑮ 発明の名称 チーズ製造工程における切断時機制御方法とその装置

⑯ 特 願 平2-97378

⑰ 出 願 平2(1990)4月12日

⑱ 発 明 者	手 島	隆 二	神奈川県川崎市高津区諏訪1067 雪印社宅202号
⑱ 発 明 者	渡 辺	義 政	埼玉県川越市大字小堤84-1 ハイラーク川越307号
⑱ 発 明 者	伊 藤	健 介	東京都小平市回田町238-6
⑱ 発 明 者	堀	友 繁	埼玉県北本市東間8-90-28
⑲ 出 願 人	雪印乳業株式会社		北海道札幌市東区苗穂町6丁目1番1号
⑳ 代 理 人	弁理士 渡 辺	勤	外1名

明 細 書

1. 発明の名称

チーズ製造工程における切断時機制御方法とその装置。

2. 特許請求の範囲

(1) 凝乳タンクに供給される乳の粘性変化を測定センサーで測定し、演算処理装置において該測定センサーの測定信号から凝固した乳の切断時機を判定して、凝乳タンクの攪拌・切断装置を駆動する制御信号を出力し、凝乳タンク内の攪拌・切断装置を駆動させることを特徴とするチーズ製造工程における切断時機制御方法。

(2) 乳と熱的に接触する測定センサーの温度と、該測定センサーもしくは別個の温度検出センサーで測定した乳の温度との差に基づいて、凝乳タンクに供給される乳の粘性変化を熱伝達率の変化として連続的に検出し、凝固した乳の切断時機を判定することを特徴とする請求項(1)のチーズ製造工程における切断時機制

御方法。

(3) 演算処理装置においては、演算処理部で測定センサーの信号を乳の熱伝達率に演算し、比較処理部で熱伝達率の変化を監視し、かつ予め多くの比較データを記憶した記憶装置から該当する出力結果を導き、センサー出力演算部及びその出力部で比較処理部の出力結果により熱的に乳と接触する測定センサーへの電流供給を制御し、攪拌・切断装置出力演算部及びその出力部で比較処理部の出力結果から攪拌・切断装置の回転駆動を指令することを特徴とする請求項(1)または(2)のチーズ製造工程における切断時機制御方法。

(4) 複数の凝乳タンクに設けた粘性変化の各測定センサーからの信号を、一台の演算処理装置に入力して各凝乳タンクにおける攪拌・切断装置の制御を行う請求項(1)、(2)、(3)の何れかのチーズ製造工程における切断時機制御方法。

(5) 凝乳タンクに供給される乳の粘性変化の測

定センサーと、該センサーの測定信号から凝固した乳の切断時機を判定し、凝乳タンクの攪拌・切断装置を駆動する制御信号を出力する演算処理装置と、該演算処理装置の出力信号により凝乳タンク内で駆動する攪拌・切断装置とで構成されるチーズ製造工程における切断時機制御装置。

- (6) 凝乳タンクに配置される測定センサーを乳と熱的に接触する測定センサーとし、乳の粘性変化を乳の熱伝達率の変化として連続的に検出して凝固した乳の切断時機を判定する請求項(5)記載のチーズ製造工程における切断時機制御装置。
- (7) 演算処理装置が、測定センサーの信号を入力信号とし、その信号を乳の熱伝達率に演算する演算処理部と、該熱伝達率の変化を監視し、かつ予め多くの比較データを記憶する記憶装置から該当する出力結果を導く比較処理部と、該比較処理部の出力結果により熱的に乳と接触する各測定センサーへの電流供給

を制御するセンサー出力演算部及びその出力部と、前記比較処理部の出力結果から攪拌・切断装置の回転駆動を指令する攪拌・切断装置出力演算部及びその出力部と、周辺機器への入出力部とで構成される請求項(5)または(6)記載のチーズ製造工程における切断時機制御装置。

- (8) 複数の凝乳タンクに粘性変化の測定センサーを設け、各測定センサーからの信号を一台の演算処理装置に入力して、各凝乳タンクにおける攪拌・切断装置の制御を行う請求項(5)、(6)、(7)の何れかに記載のチーズ製造工程における切断時機制御装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、チーズの製造工程において、凝乳タンク内でのチーズカードの最適形成時にこれを切断し攪拌する切断装置の制御を行うチーズ製造工程における切断時機制御方法と装置に関するものである。

#### (従来の技術)

チーズ製造はまず凝乳タンクに殺菌処理した牛乳を入れ、高速攪拌しながらこれに乳酸菌スターター及び凝乳酵素(例レンネット)を添加し、攪拌を制御しながら牛乳の凝固物であるカードを形成させる。次いでこのカードを一定の粒子となるまで低速で切断し、緩慢な攪拌や加温処理等によってカードから水分を遊離させ

(シネリシス変化)所定水分量となったカード粒を形成させる。

さらに上記遊離水(ホエー)とカード粒の混合物から分離回収したカード粒を圧搾処理等によって最終水分に調整するとともに、一定の形状に成形し、最後に加塩処理を経て熟成させ、最終チーズ製品を得る。

チーズ製造においてチーズの品質や歩留りに最も大きく影響する単位操作は凝固処理工程であり、特にカード切断時機の具体的判定方法は製造上のノウハウとして伝承されており、従来はこれを人間の五感と経験に頼るものであった。

しかし、工業規模でチーズを生産する場合は、大型かつ密閉式の凝乳タンクを用いて製造する場合が多く、この場合人間の五感による計測が困難となり、歩留り及び製品品質上最適な凝乳処理工程の管理が実現できなかった。

これを解決するため特公昭47-661号では牛乳とホエーとの混合物を用いて迅速に操作が可能な方法と装置を提供しており、ホエーの酸性化を酸性化電解透析器をもちいて把握し、小粒のカード状態でカード回収を行っているが、機器の洗浄が困難であること、透析時間によってカードの回収率が変化すること、カードの水分管理が困難で品質に影響を与えることなどから実用的方法としては製造現場に広く普及するには至らなかった。そのため、実質的な製造工程上の進歩はバッチ処理を基本とするチーズバット方式がタンク方式に変化した程度である。しかし、カード管理が機器制御によって可能になればバッチ処理でも十分にチーズ製造における自動化が可能となる。

このため本出願人は特開昭61-169742号でチーズカードの凝固状態を測定する装置について提案している。

この提案は試料を取り出して振動式測定機器に投入し凝固状態を測定するものであるが、測定においてカード破壊されるという問題があり、連続計測を前提とするインライン計測には不向きであった。

そこで本出願人は特公昭63-41535号にて乳と熱的に接触する線状発熱体の加熱時の平衡温度を測定し、同発熱体表面における熱伝達率と一対一の対応関係にある線状発熱体の加熱時平衡温度の変化から乳凝固開始時機をインラインで直接計測し、カード切断時機を判定するカードメーカー工程の自動計測管理方法について提案した。

しかし、当該発明では測定方法に関するもので、製造における制御システムについて具体的に開示されていない。

(発明が解決しようとする課題)

そして、以上のような方法に好適に使用されるものとして、凝乳タンクに供給される乳の粘性変化の測定センサーと、該センサーの測定信号から凝固した乳の切断時機を判定し、凝乳タンクの攪拌・切断装置を駆動する制御信号を出力する演算処理装置と、該演算処理装置の出力信号により凝乳タンク内で駆動する攪拌・切断装置とで構成されるチーズ製造工程における切断時機制御装置なるものを構成した。

(発明の効果)

本発明によれば、チーズ製造において凝乳タンク内の乳の粘性変化を乳の構造を破壊することなくインラインで連続計測し、かつ最適時機におけるカードの切断処理を人間の五感や経験による判断を要することなく自動的に行うことができ、チーズの品質、及び歩留り向上に大きく貢献し得るものである。

さらに本発明により人間の判断ミスや、個人差を無くした自動化が可能で、パッチ製造におけるパッチごとの品質の差を無くし、また複数の

以上のごとく従来技術はチーズ製造工程を人間の五感と経験を用いて管理するものであり、乳凝固変化をインラインで計測できるセンサーを用いたチーズ製造工程全体の自動化システムに関する提案はなかった。本願発明は本出願人が先に提案した特公昭63-41535号の方法に関して、凝乳タンクに取付けた粘度測定センサーの信号を利用して、凝乳タンクの攪拌及び切断装置の制御を最適かつ自動的に実現せしめるチーズ製造工程におけるカードの切断時機制御方法と装置を提供するものである。

(課題を解決するための手段)

そこで、凝乳タンクに供給される乳の粘性変化を測定センサーで測定し、演算処理装置において該測定センサーの測定信号から凝固した乳の最適切断時機を判定して、凝乳タンクの攪拌・切断装置を駆動する制御信号を出力し、凝乳タンク内の攪拌・切断装置を駆動させることを特徴とするチーズ製造工程における切断時機制御方法を構成した。

凝乳タンクを配置し、各凝乳タンクの粘性測定センサーの信号をタイムシェアリングに演算処理する一台の演算処理装置で複数の凝乳管理を行うことによって、自動化された大規模工程を構成することが可能である。

(実施例)

本発明を具体的に実施する例を図面に基づいて説明する。

第3図は本発明に利用される凝乳タンク(1)の一例を示すものであって、タンク(1)の左方の側壁には牛乳の供給・排出口(2)が下部にあり、タンク上部には2つの攪拌・切断機(3)をもつ攪拌・切断装置の駆動部(4)を構成するモーター及び減速機と、それらを移動自在に懸吊支持するレール(5)が配置されている。

実施例のタンク上部は開放型のものを記載しているが、現在では密閉型のものもある。

第4図に示すように攪拌・切断機(3)には、多数の攪拌・切断羽根(6)が設けられていて、

これら攪拌・切断羽根(6)の前面は鋭角を有する切断刃(7)、背面は平坦な攪拌面(8)になっている(第5図参照)。しかして、攪拌・切断機(3)は、逆転時は攪拌装置となり正転時は切断装置となるもので、その回転駆動部(4)であるモーターと減速器が上部レール(5)に沿って、タンク(1)の片端から一方端まで往復移動することにより、攪拌・切断機(3)も一緒に移動して、タンク内全体で攪拌・切断を行うようになっている。

なお、該攪拌・切断機は一方が切断刃を構成し、一方が攪拌機を構成するものを2つ一組で構成したものでもかまわない。

タンク(1)の前方側壁の適当な箇所には凝乳状態を粘性変化で検知する測定センサー(S)、もしくは該センサー(S)と乳温測定用センサー(S')が取付けられている。

ジャケット(9)は加温冷却のための温水、冷水、蒸気などを供給する場所である。

以上のような凝乳タンク(1)において、牛

乳を供給したのち混合攪拌しながら塩化カルシウム、スタータ乳酸菌及び凝乳酵素キモシンを含有するレンネット等を添加する。次いで、攪拌を停止して酵素反応に引き続いて起こる凝固変化をインラインで計測し、最適凝固状態に至った時点で切断装置を駆動させてカードを切断する。

さらに、加温しながら攪拌を継続しカード粒からの水分(ホエー)分離を促進させ、カード粒中の水分が所定の値に達した時点でカード粒とホエーの混合物からなる内容物を排出し、カードをホエーと分離したのち、成形機によって一定の形状とし、その後加塩処理及び熟成変化を経て、最終チーズ製品を得る。

以下に2つの凝乳タンク(1a)(1b)を用いたチーズ製造工程を基にして、本発明による制御の一例を説明する。

第1図は2つの凝乳タンク(1a)(1b)の各測定センサー(Sa)(Sb)からインターフェース(10)を経て演算処理装置(11)に信号

をマルチタスクで入力し、演算処理ののち測定センサー(Sa)(Sb)の電流制御出力信号及び凝乳タンク(1a)(1b)の切断装置(3)の駆動制御出力信号を駆動部(4)の各機器に指示するように構成した本発明の実施例を表すフローチャートである。

なお、本発明は以上のような2つの凝乳タンクを制御する場合に限られないことはもちろんであり、凝乳タンクが1個、もしくは3つ以上あるような場合でも同様に実施できる。また、第1図における各測定センサーの信号は熱的に乳と接触する測定センサー(Sa)(Sb)の温度と、該測定センサー(Sa)(Sb)で測定されるかしくは別個の温度センサー(S'a)(S'b)で測定される乳温度である。そして、乳温測定に別個のセンサー(S'a)(S'b)を用いる時はさらに該温度をインターフェースを介して演算処理装置に入力するように構成する。

このフローチャートにおいて演算処理装置(11)は第2図のごとく入力されるデーターを熱伝達

率等の粘度指標値に換算する演算処理部(12)と、該熱伝達率を過去の熱伝達率と比較し変化状態を把握するとともに、予め設定される出力条件を記憶装置(13)内のデーターから呼び出す比較処理部(14)と、比較処理部(14)の結果から、乳と熱的に接触する測定センサー(Sa)(Sb)もしくは(S'a)(S'b)の発熱量を一定とするための電流を制御する出力指示を演算し、出力するセンサー出力演算部(15)とその出力部(16)、及び攪拌・切断装置(4a)(4b)のカード水分や凝固状況の各状況に沿うような速度で駆動を制御する出力指示を演算し、出力する攪拌・切断機出力演算部(17)とその出力部(18)で構成されている。

各測定センサー(Sa)(Sb)もしくは(S'a)(S'b)の温度変化もしくは演算処理される熱伝達率は経時的に記憶装置(13)へ記憶されるとともにディスプレイ(19)に表示され、凝乳タンク内部の粘性変化状況が連続的にかつ直接監視できるようになっているとともに、プリン

ター(20)でプリントアウト出力を指示することによって記録を残せる状態となっている。該記憶装置(13)は図示していないがさらにセンサー出力状況や切断装置駆動制御状況を記憶しており、いつでもデーターの推移と各制御装置の駆動状況を確認できるようになっている。また、該状況の確認から検討される熱的に乳と接触する測定センサー(S)の制御方法や、攪拌・切断装置の回転速度、駆動時機等の制御方法を入力装置(21)を介して変更指示できるようになっている。

記憶装置(13)には熱伝達率等の粘度指標値や各センサーの温度データーの記憶ばかりでなく、この他にも各演算プログラムやデーターに対応する出力条件などが記憶されており、必要に応じて入出力されている。

また、以上で構成される演算処理装置は、複数の粘性測定センサーの信号をタイムシェアリングに処理できるものであるが、粘性測定センサーに対して1台ずつ、若しくは数個のセンサ

ーに対して1台の対応で複数台設けてもかまわない。

複数の種類のチーズを複数の凝乳タンクで同時に製造するときは、チーズの種類毎に演算処理装置を構成した方が良い。

この場合、周辺機器(ディスプレイ・記憶装置等)は対応するよう各々に設けても良いし、1式の周辺機器と複数の演算処理装置をパラレルに接続し、周辺機器を共有してもかまわない。さて、本発明で用いられる各センサーには、本出願人が先に開示した特開昭62-200673号に示したような金属細線で構成される発熱体センサーなどを好適に利用することができる。しかし、本発明は乳の温度及び発熱体センサーの温度を検出し、その温度差もしくは発熱体温度の変化を継続的に比較し、それらの変化から乳の粘度変化を検知するようにしたものであって、乳の粘度が変化すると発熱体センサーから乳への伝熱量に変化がおき、発熱体の温度を変化せしめることから、逆に発熱体センサーの温度の

変化を検出し、乳の粘度変化を検出しようとするものである。

即ち、熱伝達率 $\alpha$ は、次式

$$\alpha = Q / S (\theta_s - \theta_\infty)$$

- Q : センサー発熱量  
S : センサー表面積  
 $\theta_s$  : センサー表面温度  
 $\theta_\infty$  : 乳温度

の関係があることが知られており、センサーの温度差と熱伝達率は逆数の関係がある。また、センサーの温度差と粘度とは所定の比例関係にあることが知られている。

従って、第6図のごとく、発熱体センサー温度を経時的に計測することによって切断時機を判定することが可能になる。

なお、センサー表面温度 $\theta_s$ は、本出願人が特開昭62-51520号で開示したように、発熱体センサーの抵抗値から容易に算出される発熱体センサーの温度と一定の関数関係にあることから、知ることができる。

こうして求められる温度差や熱伝達率から乳凝固の開始時機を判断し、攪拌・切断装置の駆動を制御する。

第6図は、本発明で測定される発熱体センサー温度の経時的推移をグラフ表示したもので、結果的に前述により凝乳タンクでの粘度変化状況をインラインで連続計測したものを示していることとなる。

このグラフに示したように、タンク内の発熱体センサー温度の変化を連続的に計測して、該温度から乳の粘度変化を検知し、各変化に合わせて攪拌・切断装置や加熱冷却の制御を自動的に指示すれば、チーズ製造工程全体の自動化が可能となる。

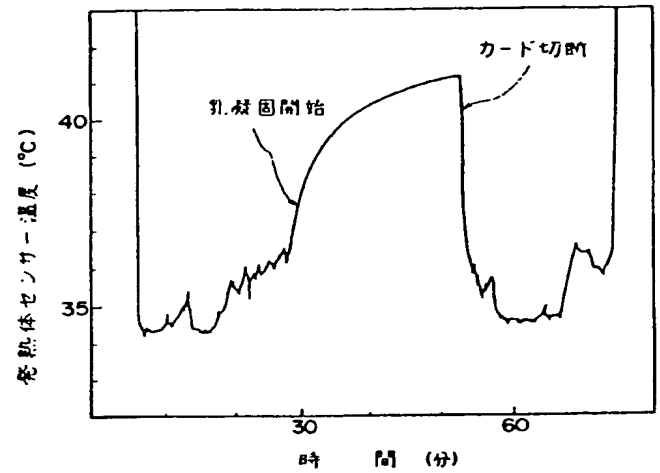
なお、粘性変化は、発熱体センサー温度と乳の温度との差によっても知ることが出来ることは言うまでもないし、また、熱伝達率として演算した値によって知ることが出来る。

以上によって、凝乳タンクにおける乳凝固変化のインライン計測に基づく工程の自動化が可

能になり、人間の五感や経験にたよる判断を介在することなく、乳の粘性変化に応じた最適の切断・攪拌装置の駆動を制御可能とし、自動的にチーズ製造プロセスを制御する手段が構成され、製造工程の大規模化が実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すフローチャート、第2図は演算処理部のフローチャート、第3図は凝乳タンクの斜視図、第4図は攪拌・切断機の部分拡大図、第5図は攪拌・切断羽根の拡大横断面図、第6図は凝乳タンク内の発熱体センサーの温度変化を継時的に示したグラフである。



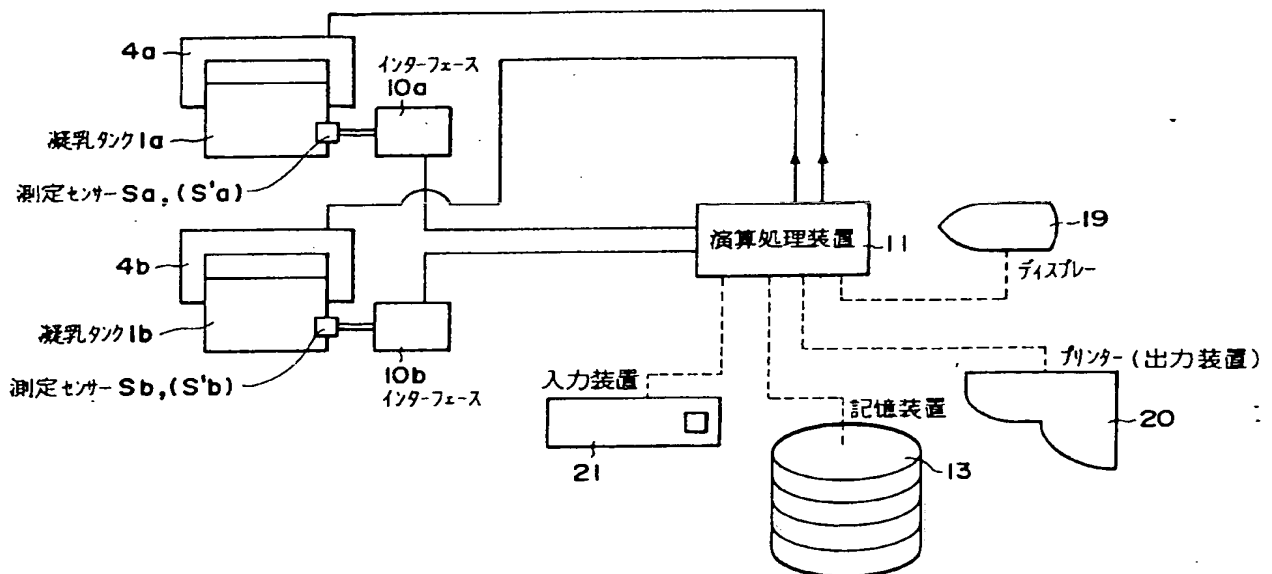
出願人 雪印乳業株式会社

代理人 渡 辺 勲

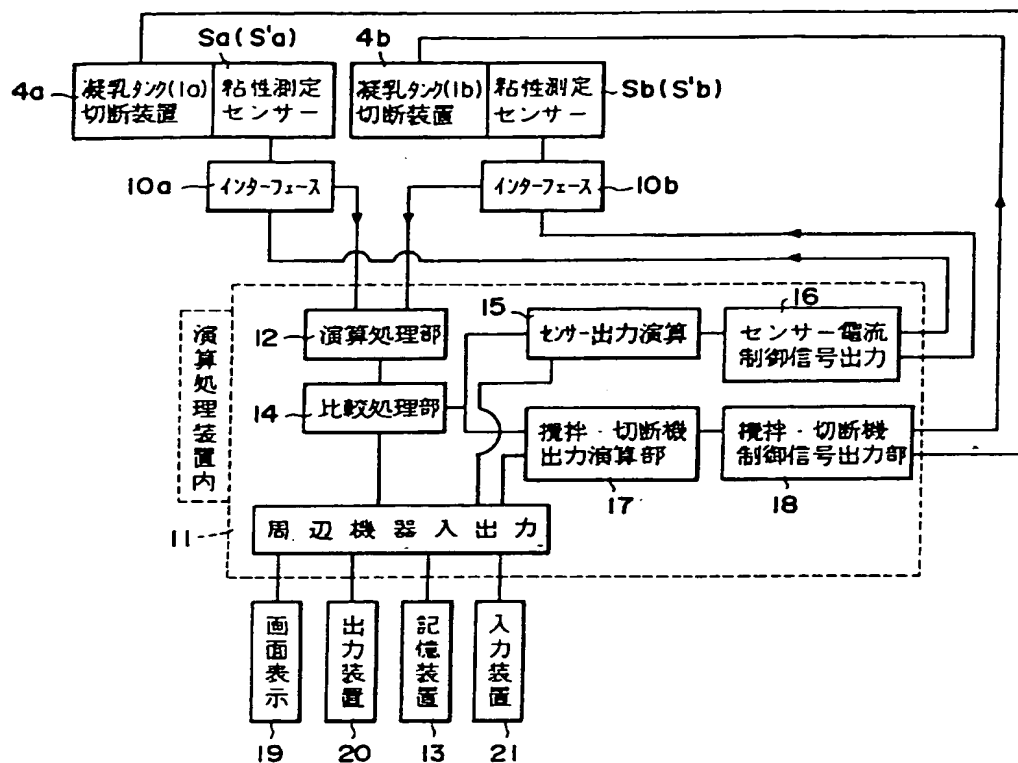
(外1名)



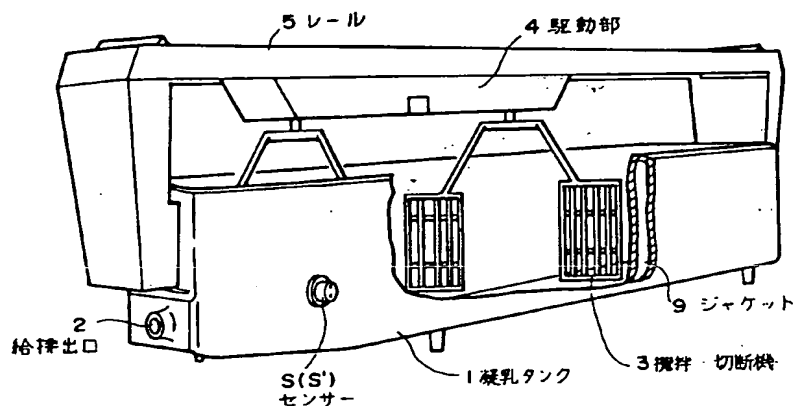
#### 第 1 図



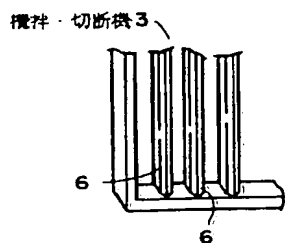
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

